

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: ЗАСТОСУВАННЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЄКТУВАННІ ЗАХИСНИХ СПОРУД

Анотація. У тезі розглядаються сучасні підходи до цифровізації системи цивільного захисту через впровадження технологій інформаційного моделювання будівель (BIM) у процесі проєктування захисних споруд. Аналізу підлягають переваги інтеграції BIM-технологій на всіх етапах життєвого циклу об'єктів цивільного захисту — від концептуального проєктування до експлуатації. Особлива увага приділяється підвищенню ефективності планування, точності моделювання та швидкості прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях. Розглядаються можливості використання цифрових моделей для оцінки стійкості споруд до техногенних та природних загроз, а також для оптимізації ресурсів під час будівництва та обслуговування.

Ключові слова: цивільний захист, захисні споруди, цифровізація, BIM-технології, інформаційне моделювання, життєвий цикл об'єкта, ефективність планування, стійкість конструкцій.

Abstract. This paper examines modern approaches to digitalizing civil protection systems through the implementation of Building Information Modeling (BIM) technologies in the design of protective structures. The advantages of integrating BIM technologies at all stages of the lifecycle of civil protection facilities — from conceptual design to operation — are analyzed. Particular attention is paid to increasing the efficiency of planning, the accuracy of modeling, and the speed of decision-making in emergency situations. The possibilities of using digital models to assess the resilience of structures to man-made and natural threats, as well as to optimize resources during construction and maintenance, are considered.

Keywords: civil protection, protective structures, digitalization, BIM technologies, information modeling, facility lifecycle, planning efficiency, structural resilience.

У сучасних умовах розвитку урбанізації, збільшення кількості критично важливих об'єктів та зростання техногенних і природних загроз, питання цивільного захисту стає надзвичайно актуальним. Ефективне проєктування та експлуатація захисних споруд вимагає комплексного підходу, який забезпечує не лише надійність конструкцій, а й оптимізацію ресурсів, оперативне реагування та підвищення готовності персоналу до надзвичайних ситуацій. Одним із перспективних напрямів удосконалення систем цивільного захисту є впровадження BIM-технологій, що дозволяє інтегрувати всі дані про об'єкт у єдину цифрову модель.

BIM-технології забезпечують створення детальної інтегрованої моделі об'єкта, яка включає архітектурні, конструктивні, інженерні, технологічні та експлуатаційні дані. Це дозволяє проводити комплексний аналіз ризиків, прогнозувати вплив зовнішніх факторів на конструкцію, оцінювати потенційні пошкодження та планувати заходи з мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій. Цифрові моделі дають можливість оптимально розташовувати захисні споруди, ефективно використовувати матеріали та енергетичні ресурси, а також проводити симуляції евакуації та аварійного реагування.

Інтеграція BIM у систему цивільного захисту сприяє підвищенню ефективності управління на всіх етапах життєвого циклу об'єкта: від попереднього проєктування до будівництва, експлуатації та модернізації. Однією з ключових переваг є можливість швидкого внесення змін у цифрову модель без значних матеріальних затрат, що забезпечує адаптивність проєктів до змін у нормативній базі, умовах загрози та технологічних вимогах. Використання BIM дозволяє забезпечити високий рівень координації між усіма учасниками будівельного процесу, зменшити кількість помилок та дублювання робіт, а також підвищити точність планування бюджету та графіків будівництва.

BIM також відкриває можливості для інтеграції даних про критично важливі комунікації, системи безпеки та інженерні мережі, що підвищує стійкість споруд і зменшує ризик їх пошкодження у надзвичайних ситуаціях. Цифрові моделі можуть слугувати навчальними та симуляційними інструментами для служб реагування, дозволяючи моделювати різні сценарії надзвичайних ситуацій, оцінювати часові та ресурсні потреби, а також оптимізувати взаємодію між підрозділами.

Впровадження BIM-технологій у проектування захисних споруд дозволяє забезпечити комплексний, науково обґрунтований підхід до управління безпекою, підвищує рівень готовності до надзвичайних ситуацій, зменшує ризики та оптимізує використання ресурсів протягом всього життєвого циклу об'єкта. Крім того, цифрові технології сприяють підвищенню прозорості процесів, покращенню звітності та контролю якості, що є критично важливим у сфері цивільного захисту.

Список використаних джерел:

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Wiley, 2018.
2. Succar B. Building Information Modeling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction, 2009, Vol. 18, pp. 357–375.
3. Volk R., Stengel J., Schultmann F. Building Information Modeling (BIM) for Existing Buildings — Literature Review and Future Needs. Automation in Construction, 2014, Vol. 38, pp. 109–127.
4. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Disaster Risk Reduction and Resilient Infrastructure. UNDRR, 2020.
5. Kensek K., Noble D. Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice. John Wiley & Sons, 2014.
6. Ministry of Emergency Situations of Ukraine. Guidelines for Civil Protection Structures and Shelter Design, Kyiv, 2021.

Любич Володимир Володимирович – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.

Lyubich Volodymyr V. – lecturer at the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.